

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-126273

(P2001-126273A)

(43) 公開日 平成13年5月11日 (2001.5.11)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	ページ数 (参考)
G 1 1 B	7/09	C 1 1 B	B 5 D 1 1 8
	7/135		C 5 D 1 1 9
			Z

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

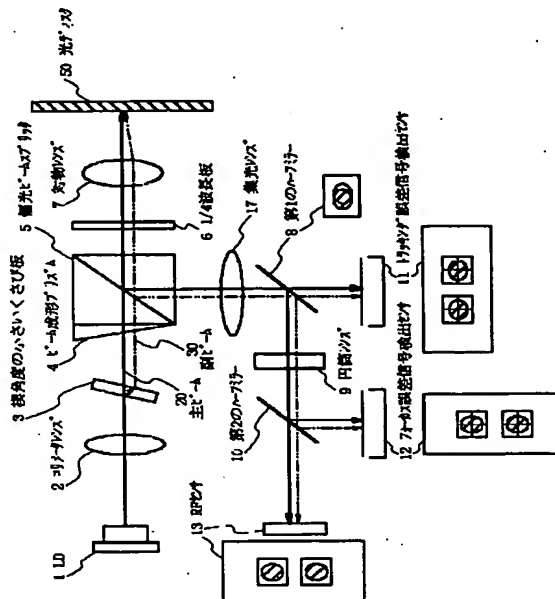
(21) 出願番号	特願平11-302328	(71) 出願人	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(22) 出願日	平成11年10月25日 (1999. 10. 25)	(72) 発明者	松井 勉 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
		(74) 代理人	100087935 弁理士 京本 直樹 (外2名)
		F ターム (参考)	5D118 AA14 BA01 BF02 BF03 CA11 CA13 CB03 CC06 CC12 CD02 CD03 CF05 CG03 5D119 AA12 AA23 AA29 BA01 DA01 DA05 EA02 EA03 EB03 EC02 EC14 EC40 FA02 JA02 JA07

(54) 【発明の名称】 フォーカス誤差信号検出方法並びにこれを用いたランド／グループ記録再生用光ディスクヘッド装置

(57) 【要約】

【課題】従来の非点収差法のもつ温度特性が優れ、経時劣化が少ないという特長を保持しつつ、トラッククロスによるフォーカス誤差信号への漏れ込み量の低減と、ランド／グループの両者の間でのビットエラーレート特性の改善。

【解決手段】ランド／グループに主ビーム20、隣のグループ／ランドに副ビーム30を同時に照射し、ランド／グループの両者からフォーカス誤差信号を得て、電気的に演算しているため、主ビームがランド／グループのどちらのトラックにあっても、フォーカス誤差信号へのトラッククロスの漏れ込みは打ち消される。また、記録再生のビットエラーレート特性にランド／グループ間でフォーカスサーボ上の差違とランド／グループ記録におけるフォーカスオフセットの差異が無くなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ランド／グループ記録再生用光ディスクヘッドにおいて、記録再生用レーザ光を副ビーム光量対主ビーム光量の光量比が1以下の主ビームと副ビームに分岐し、前記2つのビームのそれぞれを光ディスクのランドトラックまたはグルーブトラックのどちらかに、かつ同時に照射し、前記光ディスクからの前記2つのビームの反射光より非点収差法によってそれぞれのフォーカス誤差信号を独立に検出し、前記主ビームのフォーカス誤差信号と前記副ビームのフォーカス誤差信号に前記光量比の逆数を乗算した信号とを加算することを特徴とするフォーカス誤差信号検出方法。

【請求項2】 レーザと、該レーザの出射光を光ディスクに集光する集光光学系と、前記光ディスクからの反射光よりトラッキング誤差を検出する手段とフォーカス誤差を検出する手段とRF信号を検出する手段を含む受光光学系とで構成されるランド／グループ記録再生用光ディスクヘッド装置であって、前記集光光学系は、前記レーザ光を副ビーム光量対主ビーム光量の光量比が1以下の主ビームと副ビームに分岐し、前記2つのビームのそれぞれを光ディスクのランドトラックまたはグルーブトラックのどちらかに、かつ同時に照射する手段を有し、前記受光光学系が備える前記フォーカス誤差検出手段は、前記光ディスクからの前記2つのビームの反射光より非点収差法によってそれぞれのフォーカス誤差信号を独立に検出し、前記独立に検出した2つのフォーカス誤差信号からフォーカスサーボ帰還信号を生成する手段を有するフォーカス誤差信号検出手段を備えることを特徴とするランド／グループ記録再生用光ディスクヘッド装置。

【請求項3】 前記集光光学系が有する前記レーザ光を副ビーム光量／主ビーム光量の光量比が1以下の主ビームと副ビームに分岐し、前記2つのビームのそれぞれを光ディスクのランドトラックまたはグルーブトラックのどちらかに、かつ同時に照射する手段は、前記レーザと該レーザの光を平行光束にするコリメータレンズと前記コリメータレンズによる平行光束を透過する楔角度の小さいくさび板と前記くさび板を透過したレーザ光を前記光ディスクに集光する対物レンズを含んで構成されていることを特徴とする前記請求項2記載のランド／グループ記録再生用光ディスクヘッド装置。

【請求項4】 前記独立に検出した2つのフォーカス誤差信号からフォーカスサーボ帰還信号を生成する手段は、前記主ビームのフォーカス誤差信号と前記副ビームのフォーカス誤差信号に前記光量比の逆数を乗算した信号とを加算する手段であることを特徴とする前記請求項3記載のランド／グループ記録再生用光ディスクヘッド装置。

【請求項5】 前記トラッキング誤差を検出する手段は、前記光ディスクからの前記2つのビームの反射光よ

りアシュアル法によってそれぞれのトラッキング誤差信号を独立に検出し、前記独立に検出した2つのトラッキング誤差信号からトラックサーボ帰還信号を生成する手段を有するトラッキング誤差信号検出手段を備えることを特徴とする前記請求項2記載のランド／グループ記録再生用光ディスクヘッド装置。

【請求項6】 前記独立に検出した2つのトラッキング誤差信号からトラックサーボ帰還信号を生成する手段は、前記主ビームのトラッキング誤差信号から前記副ビームのトラッキング誤差信号に前記光量比の逆数を乗算した信号を減算する手段であることを特徴とする前記請求項5記載のランド／グループ記録再生用光ディスクヘッド装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はランド／グルーブの両者に記録再生する光ディスク装置に用いる光ヘッド装置並びにフォーカス誤差信号検出方法に関する。

【0002】

【従来の技術】光ディスクの高密度の記録再生を行うために、記録トラックのランド部やグルーブ部だけではなく、その両方に記録を行うランド／グルーブ記録再生法が採られている。光ヘッドの記録再生ビームを光ディスクの特定トラックに常に焦点を合わせるサーボ機構はトラッキングサーボとフォーカスサーボであり、そのうちフォーカスサーボにおけるフォーカス誤差検出方法としては、非点収差法とナイフエッジ法及びその改良した方法が代表例である。

【0003】従来の非点収差法によるフォーカス誤差検出光学系の原理を示しているのが図6であり、光ディスク基板100、対物レンズ110、集束レンズ120、円筒レンズ130、4分割光センサ140とから構成されている。図には、光ディスク基板への記録再生ビームが合焦点の場合(b)、合焦位置よりディスク基板が近い場合(a)および離れている場合(c)と、併せてそれぞれの状態に対応した4分割光センサ上の光の強度分布を示す。ABCDに4つに分割したセンサの対角エレメントの光電変換出力の和の差 $= (A+C) - (B+D)$ からフォーカス誤差信号を検出している。

【0004】非点収差法とダブルナイフエッジ法の長短を比較すると、第一にアライメントに対する余裕度の点、とくにフォーカスセンサの位置ずれに対する感度があげられる。非点収差法はダブルナイフエッジ法に比べてフォーカスセンサずれに対して安定している。このことは、非点収差法の方が温度安定性や経時劣化の点からダブルナイフエッジ法より優れていることを意味する。

【0005】しかしながら、従来の非点収差法によるフォーカス誤差信号を検出する光ヘッドによってランド／グルーブ記録をおこなった場合、トラッククロスによるフォーカス誤差信号への漏れ込みをここでは「交調」と

呼ぶとすると、従来の非点収差法では、フォーカスオフセットの「変調」がダブルナイフエッジ法に比べて大きい。このことは、トラッキング引き込みが不安定となり、安定した記録再生の妨げになる。また、フォーカスオフセットに対するビットエラーレート特性の観点からは、従来の非点収差法では、ランドとグルーブのビットエラーレート最小となるフォーカスオフセット点が異なり、さらにビットエラーレート最小の値そのものも、ランドとグルーブとでは異なるという難点がある。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、従来の非点収差法のもつ温度特性が優れ、経時劣化が少ないという特長を保持しつつ、トラッキクロスによるフォーカス誤差信号への漏れ込み量（変調）の低減と、ランド／グルーブの両者の間での記録再生特性の違い、とりわけデジタル記録におけるビットエラーレート特性の改善にある。

【0007】本発明者は、このようなフォーカスオフセットに対する、トラッキクロスによるフォーカス誤差信号への漏れ込み（「変調」）と、ビットエラーレート特性のランド／グルーブでの不一致の生ずる原因は、光ディスクのランド／グルーブからの回折パタンの変化とフォーカス誤差信号検出手段のかねあいから生じているものであることを突き止めた。すなわち、従来の非点収差法の4分割センサに到達するフォーカス誤差信号検出ビームを子細に見ると、光ディスクのランドもしくはグルーブによる反射0次光の中に、対物レンズによってランドもしくはグルーブによる反射+1次回折光と反射-1次回折光が取り込まれており、これらが、フォーカス誤差信号を4分割センサのセンサエレメントのたすき掛けで差動検出したとき、光電変換信号中に、トラッキクロス信号の回り込みとなって現れることが主な原因である。図5にフォーカス誤差信号への変調を示す。従来の非点収差法では「変調」がフォーカス誤差信号振幅の30%もあり、フォーカスサーボの不安定の原因、強いては記録再生特性の不安定の原因をととなっている。図示の矢印のようにフォーカス誤差信号への「変調」を低減させる必要がある。また、ランド／グルーブの両者の間での記録再生特性の違いは、上記の原因によるフォーカスサーボの不安定に加え、作製された光ディスク媒体自体のもつランド／グルーブの微細な反射回折特性の違い等も起因している。いずれも、非点収差法におけるフォーカスサーボを掛けるためのフォーカス誤差信号検出方法を改善することが課題である。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に係わる発明のフォーカス誤差信号検出方法は、ランド／グルーブ記録再生用光ディスクヘッドにおいて、記録再生用レーザ光を副ビーム光量対主ビーム光量の光量比が1以下の主ビームと副ビームに分岐し、前記2つのビームの

それぞれを光ディスクのランドトラックまたはグルーブトラックのどちらかに、かつ同時に照射し、前記光ディスクからの前記2つのビームの反射光より非点収差法によってそれぞれのフォーカス誤差信号を独立に検出し、前記主ビームのフォーカス誤差信号と前記副ビームのフォーカス誤差信号に前記光量比の逆数を乗算した信号とを加算することを特徴とする。本発明の請求項2に係わる発明のランド／グルーブ記録再生用光ディスクヘッド装置は、レーザと、該レーザの出射光を光ディスクに集光する集光光学系と、前記光ディスクからの反射光よりトラッキング誤差を検出する手段とフォーカス誤差を検出する手段とRF信号を検出する手段を含む受光光学系とで構成されるランド／グルーブ記録再生用光ディスクヘッド装置であって、前記集光光学系は、前記レーザ光を副ビーム光量対主ビーム光量の光量比が1以下の主ビームと副ビームに分岐し、前記2つのビームのそれぞれを光ディスクのランドトラックまたはグルーブトラックのどちらかに、かつ同時に照射する手段を有し、前記受光光学系が備える前記フォーカス誤差検出手段は、前記光ディスクからの前記2つのビームの反射光より非点収差法によってそれぞれのフォーカス誤差信号を独立に検出し、前記独立に検出した2つのフォーカス誤差信号からフォーカスサーボ帰還信号を生成する手段を有するフォーカス誤差信号検出手段を備えることを特徴とする。本発明の請求項3に係わる発明のランド／グルーブ記録再生用光ディスクヘッド装置は、前記請求項2に係わる発明に記載の前記集光光学系が有する前記レーザ光を副ビーム光量／主ビーム光量の光量比が1以下の主ビームと副ビームに分岐し、前記2つのビームのそれぞれを光ディスクのランドトラックまたはグルーブトラックのどちらかに、かつ同時に照射する手段は、前記レーザと該レーザの光を平行光束にするコリメータレンズと前記コリメータレンズによる平行光束を透過する楔角度の小さいくさび板と前記くさび板を透過したレーザ光を前記光ディスクに集光する対物レンズを含んで構成されていることを特徴とする。本発明の請求項4に係わる発明のランド／グルーブ記録再生用光ディスクヘッド装置は、前記請求項3に係わる発明に記載の前記独立に検出した2つのフォーカス誤差信号からフォーカスサーボ帰還信号を生成する手段は、前記主ビームのフォーカス誤差信号と前記副ビームのフォーカス誤差信号に前記光量比の逆数を乗算した信号とを加算する手段であることを特徴とする。本発明の請求項5に係わる発明のランド／グルーブ記録再生用光ディスクヘッド装置は、前記請求項2に係わる発明に記載の前記トラッキング誤差を検出する手段は、前記光ディスクからの前記2つのビームの反射光よりアシュアル法によってそれぞれのトラッキング誤差信号を独立に検出し、前記独立に検出した2つのトラッキング誤差信号からトラックスーボ帰還信号を生成する手段を有するトラッキング誤差信号検出手段を備えるこ

とを特徴とする。本発明の請求項6に係わる発明のランド／グループ記録再生用光ディスクヘッド装置は、前記請求項5に係わる発明に記載の前記独立に検出した2つのトラッキング誤差信号からトラックサーボ帰還信号を生成する手段は、前記主ビームのトラッキング誤差信号から前記副ビームのトラッキング誤差信号に前記光量比の逆数を乗算した信号を減算する手段であることを特徴とする。

#### 【0009】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図1に本発明の一実施の形態である光ディスクヘッドの光学構成を示す。集光系と、フォーカス／トラック誤差検出系及びRF信号検出系を含む受光系からなる。集光系では、半導体レーザ1からの出射光はコリメータレンズ2を介して平行光となり楔角度の小さいくさび板3に入射する。楔角度の小さいくさび板3のからは図2に示すように直接透過光の他に多重反射光が射出する。各次数の多重反射光の強度は、設定された楔角度の小さいくさび板3の反射率で定まる等比級数を成す。そして、直接透過光の透過率が高い場合には高次の繰返し反射透過光は強度が低く、直接透過光である主ビーム20と1回折り返し反射してくさび板を射出する副ビーム光30とが主たるビームとなって楔角度の小さいくさび板を射出する。主ビーム20、副ビーム30は、ビーム成形プリズム4によって、楕円断面強度分布から円形断面強度分布に変換され、偏光ビームスプリッタ5、1/4波長板6を透過し、対物レンズ7によって、光ディスク50に集光される。

【0010】光ディスク50から反射した主ビーム20、副ビーム30の反射光は、上記と同一光路を逆にたどり、偏光ビームスプリッタ5によって光路を90度偏向され、受光系に導かれる。受光系に導かれた光ディスクからの反射光は、まず対物レンズ7との焦点距離比によって光ディスク上の光点の大きさを後の光検出器のサイズに適合させるための集光レンズ17に透過される。その後、トラッキング誤差検出のためのトラッキング誤差検出センサ11への光量を第1のハーフミラー8によって分離され、円筒レンズ9によって非点収差を与えられ、フォーカス誤差検出のためのフォーカス誤差検出センサ12への光量を第2のハーフミラー10によって分離され、光ディスクに記録された記録信号読みとりのためのRFセンサ13に到達する。RF信号検出は、主副2つの光ビームから抽出できるように、2つのセンサを設けている。ここに示した受光系は、理解しやすくするために、2つの誤差検出系とRF信号検出系をシリアルに配列する構成で説明しているが、ホログラム素子等の機能複合光部品の利用や、多分割光センサの使用とアナログ／デジタル演算回路による誤差信号、RF信号の分離等の手法は適宜用いることができる。

【0011】次に、本発明の実施例を特徴づけている構

成要素の実施の形態を説明する。

【0012】図3にランド／グループ記録再生光ディスク媒体の平面の構成と、主ビーム及び副ビームのランド／グループとの位置関係も同時に表している。光ディスク媒体としては、一例としてランド及びグループのトラック幅が $0.6\mu\text{m}$ 、トラックピッチ(Tp)が $1.2\mu\text{m}$ のものを示す。ビームとランド／グループとの位置関係では、ここでは主ビーム20がグループに、副ビームがランドを照射している場合を示している。記録は主ビームのみで行うように、主ビームと副ビームとの光強度比(K)は10:1程度とし( $K=10$ )、光ディスク上の2つの光点の中心間距離はトラック接線方向にほぼ $10\mu\text{m}$ 程度、トラック直交方向にはトラックピッチ(Tp)の1/2の $0.6\mu\text{m}$ と設定する。これを決定するのが楔角度の小さいくさび板3である。再生は受光系のRF信号検出センサについて述べたように、副ビーム用のセンサも設けてあり、副ビームにても信号検出できるようにしてある。

【0013】上記の光ディスク上の主ビームと副ビームを生成するのが、前述の図2に示した楔角度の小さいくさび板3である。楔の頂角は、例えば焦点距離3mmの対物レンズ7を用いた場合に、上記の主副ビーム間距離 $10\mu\text{m}$ を光ディスク上で生成するように、コリメート光間で0.2度程度で対物レンズに入射するように設定されている。また、主副ビームが隣り合うランドとグループに照射され、ディスクのトラックに直交する方向に $0.6\mu\text{m}$ ずれるように、くさびは光軸断面内でビーム成形プリズムや偏光ビームスプリッタとは僅かに角度を持たせて設置されている。また、主副ビーム間の光強度比が10:1程度となるように、くさびの光透過／反射面には誘電体膜が設けてある。

【0014】次に、フォーカス誤差検出系については、フォーカス誤差信号検出センサの構成を図4に示す。フォーカス誤差信号検出センサ12は光ディスクからの主ビーム反射光200を受光し、主ビームのフォーカス誤差を検出する4分割センサ12aと副ビーム反射光300を受光し、副ビームのフォーカス誤差を検出する4分割センサ12bの2つの4分割センサを備えている。それぞれは、ABCD、EFGHと符号を付してある。2つの4分割センサ12a、12bの分割中心間の距離は、集光レンズ17と対物レンズ7の焦点距離との比で定まる結像倍率を光ディスク上の主副ビームスポット間隔に掛けた長さに設定してある。主ビーム、副ビーム個々のフォーカス誤差信号は、主ビームが、 $FEa = (A + C) - (B + D)$ 、副ビームが、 $FEb = (E + G) - (F + H)$ 、によって検出される。個々に抽出される光電変換信号には、それぞれ、図5(a)に示すようなS字カーブの上に、発明の解決しようとする課題の項でのべたように、トラッククロスからの漏れ込み、ここで云う「変調」が重畳されている。

【0015】光ディスク上をビームがグループからランドへ移行する時と、グループからランドへ移行する時とは、上記の「変調」の位相が反転することが知られている。従って、一方がランドに集光されているとき、他方は必ずグループに位置する本発明の主副ビームのトラック上の位置関係から、主ビームのフォーカス誤差信号  $FEa$  に重畳している「変調」の位相と、副ビームのフォーカス誤差信号  $FEb$  に重畳している「変調」の位相とは逆位相である。これに対して、主波形である S 字波形は同相であることから、本発明では、副ビームの誤差信号と主ビームの誤差信号の電気信号のレベルを等しくして足し合わせる。すなわち、本発明のフォーカス誤差信号  $FE$  を、 $FE = ((A+C) - (B+D)) + K((E+G) - (F+H))$ 、とすると、上に述べた位相関係から「変調」のみが電気信号レベルでは相殺される。S 字カーブは同相であるため、図 5 (b) に示すようなスムーズな S 字カーブのフォーカス誤差信号が確保される。

【0016】また、副ビームの誤差信号と主ビームの誤差信号を足し合わせたこのフォーカス誤差信号をフォーカスアクチュエータに帰還して、これによってフォーカスサーボを掛ける。このため、主ビームがランド上を走っていきようがグループ上を走っていきようが、S 字カーブがゼロをよぎるフォーカスゼロクロス点はランド／グループによって変わることが無い。従って信号再生特性、とくにビットエラーレート最小を与えるフォーカスオフセットはランドもグループも変わることが無く、また、その最小値も同じになって、ビットエラーレート特性のランド／グループ間での差が無くなる。

【0017】次に、トラック誤差信号検出系については、通常の 2 分割センサを用いた 1 ビームのみのアッシュブル法や 3 ビーム法で採られている方法を用いることもできるが、ここでは更に工夫している。トラック誤差信号検出センサ 11 にフォーカス誤差信号検出センサ 12 と同じように 4 分割センサを 2 つ使用して、主副ビーム双方のアッシュブル検出をした後、副ビームからの検出信号を  $K$  倍して、主ビームからの検出信号との差を抽出する。すなわち、トラック誤差信号  $TE$  とし、 $TE = ((A+D) - (B+C)) - K((E+H) - (F+G))$ 、とすると、光ディスクの偏心回転や波打ちに起因して起こる、トラックジャンプ時に重要な信号である、トラッククロス信号に現れる包絡線の低周波の波打ちを打ち消することができる。このため、安定したトラックジャンプが実現でき、また、安定したトラックサーボが掛かる。その理由は、ランドとグループとでトラック誤差信号は逆相であるのに対し、包絡線の浪打の位相は同相であるため、主副ビームのトラック誤差信号間の差を取ることで、これが相殺されるからである。

【0018】

【発明の効果】本発明では、ランド／グループに主ビ-

ームか副ビームどちらかを同時に照射し、ランド／グループの両者からフォーカス誤差信号を得て、電気的に演算しているので、主ビームがランド／グループのどちらのトラックにトラッキングサーボがかかっている、フォーカス誤差信号へのトラッククロスの漏れ込み、すなわち、「変調」は打ち消される。このため、結果的に、ランド／グループそれぞれの記録再生のビットエラーレート特性に差が無くなる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態の光ヘッドの光学構成を示す図である。

【図 2】本発明の実施形態を構成する楔角度の小さい「くさび」板の実施例を示す図である。

【図 3】本発明の実施形態の光ヘッドによる光ディスク上の光スポットの配置構成を示す図である。

【図 4】本発明の実施形態を構成するフォーカス誤差検出センサの構成を示す図である。

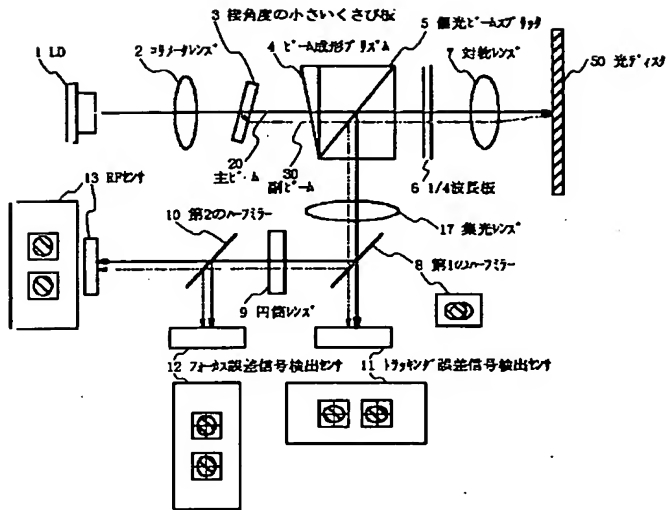
【図 5】非点収差法によるフォーカス誤差検出信号のフォーカスオフセットに対する波形を示す図であって、(A) は従来の検出信号波形、(B) は望ましい検出信号波形を示す。

【図 6】従来の非点収差法によるフォーカス誤差検出光学系の原理を示している図である。

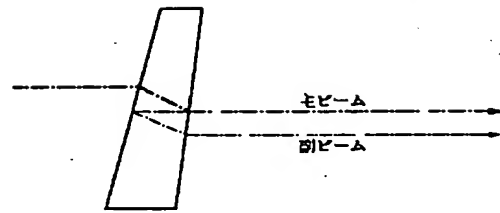
【符号の説明】

- 1 半導体レーザ
- 2 コリメータレンズ
- 3 楔角度の小さいくさび板
- 20 主ビーム
- 30 副ビーム
- 4 ビーム成形プリズム
- 5 偏光ビームスプリッタ
- 6 1/4 波長板
- 7 対物レンズ
- 8 第 1 のハーフミラー
- 9 円筒レンズ
- 10 第 2 のハーフミラー
- 11 トラッキング誤差検出センサ
- 12 フォーカス誤差検出センサ
- 12a 4 分割センサ
- 12b 4 分割センサ
- 13 RF センサ
- 17 集光レンズ
- 50 光ディスク
- 100 光ディスク基板
- 110 対物レンズ
- 120 集束レンズ
- 130 円筒レンズ
- 140 4 分割光センサ
- 200 主ビーム反射光
- 300 副ビーム反射光

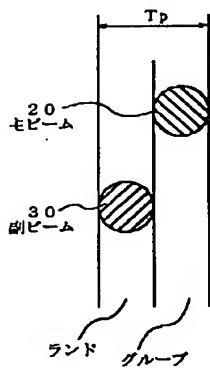
【図1】



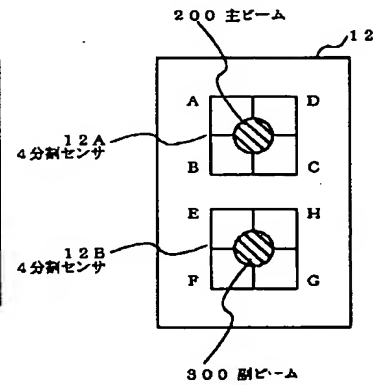
【図2】



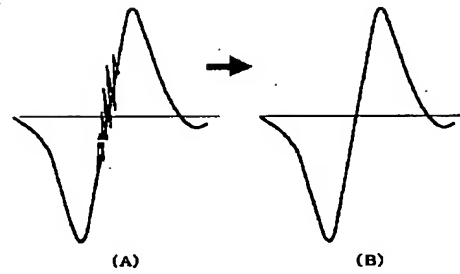
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

